total transfer technology

Manuale di uso e manutenzione

Partner of the Funke Group

FUNKE

Scambiatori di calore a piastre
Serie FP, FPS, FPG, FPSF, FPSS

Manuale di uso e manutenzione

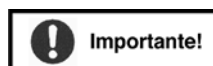
FP, FPS, FPG, FPSF, FPSS

indice

1.0 Informazioni generali

1.1 Note per l'utente

Questa guida si riferisce alla realizzazione di modelli standard di scambiatori di calore a piastre. Per modelli particolari fuori standard possono essere necessarie indicazioni supplementari per l'uso e la manutenzione. Attenetevi in ogni caso al dimensionamento termico definito all'atto dell'ordine.
La messa in funzione e la manutenzione degli scambiatori di calore a piastre devono essere eseguite esclusivamente da personale di servizio istruito professionalmente e da personale di manutenzione qualificato. In particolare sono da osservare le norme nazionali e internazionali sulle apparecchiature a pressione, i fluidi pericolosi ed i gas nonché sull'antinfortunistica e la sicurezza di funzionamento.

I paragrafi nei quali le procedure di lavoro e le norme devono essere osservate esattamente, per evitare pericoli per persone o danni al sistema, sono contrassegnati da un triangolo di avvertimento.

I paragrafi nei quali le procedure di lavoro, le condizioni per l'uso e le prescrizioni per la manutenzione devono essere osservati esattamente, per assicurare che il funzionamento dello scambiatore di calore venga effettuato a regola d'arte, sono contrassegnati da icona segnaletica.

Il personale addetto agli scambiatori deve essere istruito adeguatamente prima della messa in funzione. Il manuale d'istruzione deve essere sempre accessibile e tenuto nelle dirette vicinanze dello scambiatore. Se sullo scambiatore devono essere eseguiti dei lavori non previsti da queste istruzioni o se le presenti istruzioni non sono chiare, consultare il produttore prima dell'inizio dei lavori.

1.2 Uso conforme alle disposizioni

Gli scambiatori T.T.T. Total Transfer Technology S.r.l. devono essere installati, salvo diversa determinazione nell'ordine, nel rispetto del programma termico concordato in fase di acquisto ed in particolare per quanto riguarda temperatura, pressione, flusso in volume e tipo di fluidi e secondo la procedura di conformità alla direttiva UE 97/23 sulle apparecchiature a pressione (P.E.D.). Per modifiche costruttive sull'apparecchio o il non rispetto delle presenti istruzioni o modalità di funzionamento che divergono dalle specifiche del prodotto relative all'ordine, deve essere ottenuta l'approvazione scritta da parte del produttore; in caso contrario le rivendicazioni della garanzia e di responsabilità possono decadere.
Un funzionamento che comporta forti sbalzi della temperatura o colpi di ariete può danneggiare lo scambiatore ed i materiali al suo interno, facendo automaticamente decadere la garanzia.

1.3 Identificazione/Etichetta

Ogni scambiatore T.T.T. Total Transfer Technology S.r.l. viene consegnato con un etichetta contenente il modello ed i dati. L'accesso e la leggibilità di questa etichetta deve essere garantito in qualsiasi momento. L'etichetta è fissata sul lato esterno del piastrone dello scambiatore e contiene i seguenti dati:

total transfer technology
8 088888 075961

SCAMBIATORE A PIASTRE ISPEZIONABILE

MESE DI COSTRUZIONE 01/2008

LOTTO 0 0 1 / 1

CODICE

TIPO

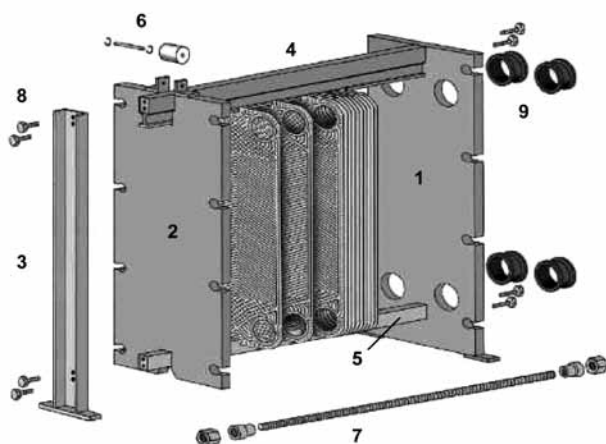
CIRCUITO	1	2	3
INGRESSO	1F	3F	-
USCITA	4F	2F	-
PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO (PS) ALTERNATIVA 1 (ALTERNATIVA 2) bar	16	16	-
TEMPERAT. MASSIMA DI ESERCIZIO (TS) ALTERNATIVA 1 (ALTERNATIVA 2) °C	130	130	-
PRESSIONE DI COLLAUDO (PT) bar	21	21	-
VOLUME (V) litri	1	1	-
GRUPPO DEL FLUIDO	2		
PESO kg	32		
TEMP. MINIMA ESERCIZIO (TS) °C	-		

2.0 Norme fondamentali per la sicurezza

Gli scambiatori di calore a piastre sono apparecchiature a pressione ed il loro allacciamento, funzionamento e manutenzione devono essere eseguiti solo dal personale addetto al servizio di manutenzione specializzato e qualificato.

Si devono osservare norme nazionali ed internazionali sulle apparecchiature a pressione (Europa: Direttiva UE sulle apparecchiature a pressione 97/23/EG, fluidi pericolosi, gas e sulla sicurezza di esercizio e antinfortunistica).
Se lo scambiatore lavora con fluidi del gruppo 1 (UE) o con liquidi pericolosi o con gas, possono essere necessari ulteriori provvedimenti di sicurezza secondo la classe della sostanza pericolosa. L'utente deve attenersi a queste norme prima dell'installazione dello scambiatore.
I lavori sullo scambiatore devono essere effettuati solo quando l'apparecchio non è in pressione, è stato svuotato e la temperatura non supera i 40°C.
Durante il lavoro sullo scambiatore di calore a piastre utilizzare sempre guanti di protezione adeguati - Rischio di ferite. Le piastre devono essere conservate o lavorate appoggiate su un lato. Le piastre appoggiate verticalmente sono instabili e devono essere messe in sicurezza per non cadere.
Se lo scambiatore viene montato in luoghi nei quali si rischia di essere feriti a causa di difetti di tenuta, installare un paraschizzi o un paragocce.
Con temperature di funzionamento superiori ai 90°C si raccomanda di installare in questi settori una protezione isolante o una barriera di protezione.

3.0 Montaggio e funzionamento

3.1 Costruzione - I componenti più importanti

1. Piastrone fisso
2. Piastrone mobile
3. Terzo appoggio
4. Guida piastre superiore
5. Guida piastre inferiore
6. Rullo portante
7. Tiranti
8. Bulloni di fissaggio
9. Rivestimento in gomma

3.2 Descrizione del funzionamento / Rappresentazione del funzionamento

Lo scambiatore contiene un pacco piastre montate in sequenza. I due canali di flusso vengono creati dalle piastre montate in modo alternato girate l'una rispetto all'altra di 180°.
Le guarnizioni, che sono agganciate alla piastra attraverso il sistema "clip-system" senza colla, permettono una tenuta affidabile dei canali di flusso. Il pacco piastre viene pressato uniformemente all'interno del telaio tra il piastrone fisso ed il piastrone mobile tramite bulloni di serraggio.
Le guarnizioni, per garantire una perfetta tenuta, devono essere compresse correttamente. Pertanto il pacco piastre può essere serrato gradualmente in vari modi, secondo le condizioni di impiego, fino al raggiungimento della quota di serraggio minimo consentito. Le connessioni utilizzate sullo scambiatore di calore sono localizzate sul piastrone fisso e, in presenza di circuitazioni a più passaggi (multipass), anche sul piastrone mobile (vedi i disegni a lato).
Materiali speciali: come materiale per le piastre si utilizzano, in funzione del tipo di applicazione, acciai al cromo-nichel, acciai al cromo-nichelmolibdeno, titanio ed altri materiali. Materiali delle guarnizioni: NBR, EPDM, viton, silicone e materiali speciali.

I cloruri riducono la resistenza alla corrosione degli acciai al cromo-nichel e cromo-nichel-molibdeno (anche Hastelloy, Incoloy, Inconell). L'effetto dei cloruri dipende dalla concentrazione, dalla temperatura e dal valore del pH del prodotto.

3.3 Particolarità delle Serie FPG, FPSF, FPSS

Serie FPSF

Montaggio e funzionamento fondamentalmente come descritto al punto 3.2. Nel caso di uno scambiatore della Serie FPG le piastre sono semisaldate, cioè sono saldate da un lato ad un'altra piastra, mentre sull'altro lato hanno una normale guarnizione. Si creano così canali di flusso alternativamente con tenuta assicurata dalla saldatura e da una guarnizione normale. Questo tipo speciale di piastre viene applicato in caso di pressioni elevate, di incompatibilità di un fluido con il materiale della guarnizione o nella tecnica del freddo.

Nota: la pulizia dei canali di flusso nelle piastre semisaldate può essere effettuata solo tramite lavaggio.

Serie FPSF

La "variante a flusso libero" si distingue per una particolare geometria delle piastre con canali di flusso

chiaramente più larghi. Si possono così utilizzare nello scambiatore, in funzione dell'applicazione, prodotti con maggiore viscosità oppure liquidi che contengono parti solide in sospensione.

Serie FPSS
Sono gli scambiatori di sicurezza a parete doppia. Questa serie offre la maggior sicurezza possibile per la protezione da rischi di contaminazione tra i 2 fluidi che scorrono all'interno dello scambiatore. La piastra di scambio è costituita da due piastre sovrapposte e saldate tra loro. In caso di rottura di una piastra (per es. per corrosione da parte di una sostanza aggressiva) il prodotto fuoriesce verso l'esterno attraverso l'interstizio tra le due piastre. In questo caso la piastra doppia deve essere completamente sostituita.

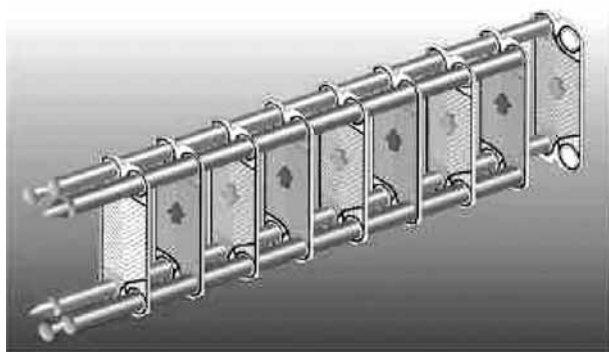



Diagramma del flusso a circuitazione singola: tutti gli allacciamenti si trovano sul piastrone fisso.

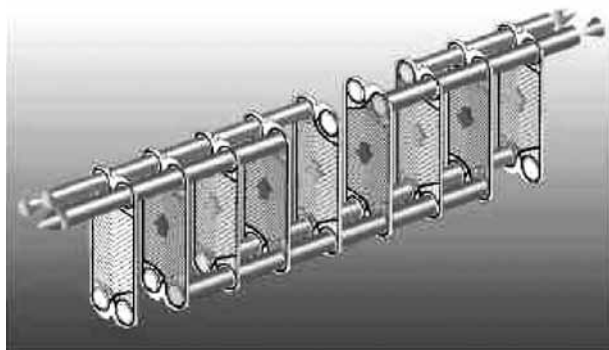
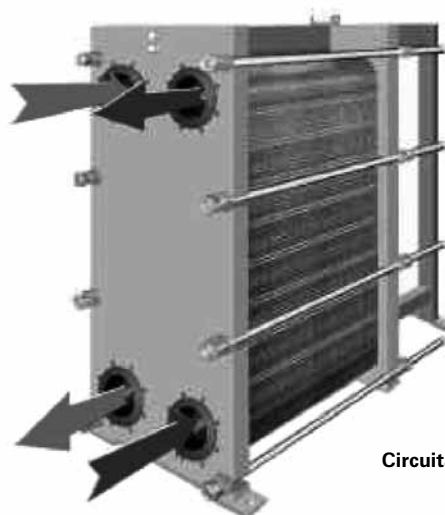
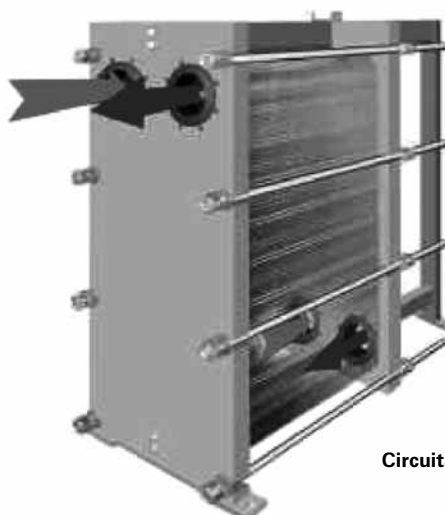



Diagramma del flusso a circuitazione multipla: gli allacciamenti si trovano sia sul piastrone fisso sia sul piastrone mobile.

3.4 Connessione a una o più vie

Circuitazione Single pass 1-1
Circuitazione Multipass 2-2
Circuitazione Multipass 3-3

La scelta della circuitazione di ogni scambiatore viene determinata dal calcolo di dimensionamento eseguito prima dell'acquisto e descritto sulla specifica tecnica, parte integrante del contratto di acquisto.

Circuitazione 1-1

Circuitazione 2-2

Circuitazione 3-3

4.0 Trasporto ed installazione

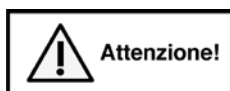
Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

4.1 Gestione del trasporto ed installazione

Lo scambiatore viene fornito solitamente appoggiato su di un lato o in piedi, ancorato ad un pallet in legno e può essere sollevato infilando le forche del carrello elevatore all'interno del pallet (vedi fig.1).
Gli scambiatori di grandi dimensioni vengono spostati imbragati ed appesi ad un carrello elevatore idoneo o con una gru. La fig. 2 mostra il lento raddrizzamento sul baricentro. Fig. 3 e 4: montare le funi portanti sullo scambiatore in piedi.
Dopo aver portato lo scambiatore nella sua collocazione definitiva, dovrà essere ancorato al pavimento oppure alla struttura dell'impianto, utilizzando i fori previsti nei piedini del telaio. Conformemente al contratto può anche essere prevista un'altra modalità di fissaggio che verrà descritta nella documentazione tecnica.

Lo scambiatore non deve essere sollevato dalle connessioni.

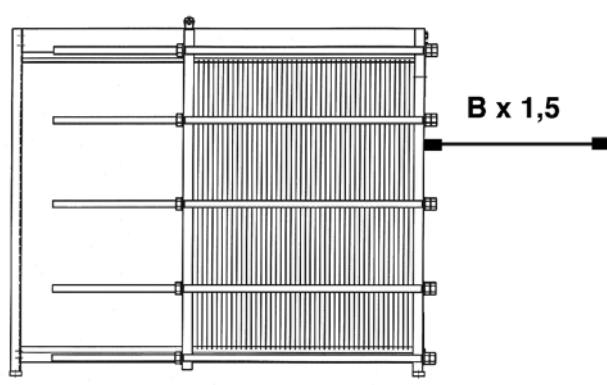
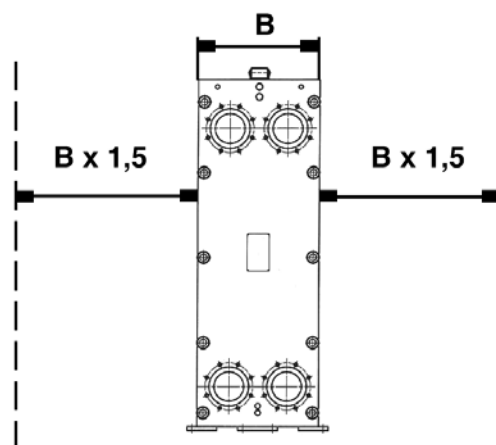
Per il sollevamento non devono essere usate funi in acciaio o catene.

Maneggiare con cura le funi portanti ed assicurarsi contro eventuali scivolamenti.

4.2 Ingombro / Distanze minime

Le distanze minime indicate sono necessarie per poter effettuare velocemente tutti i lavori di manutenzione e di assistenza (per es. sostituzione delle piastre o serraggio del pacco piastre) nel luogo d'installazione. Eventuali riduzioni delle distanze minime devono essere stabilite con il produttore.

4.3 Condizioni ambientali - Requisiti per il luogo d'installazione / luogo di conservazione

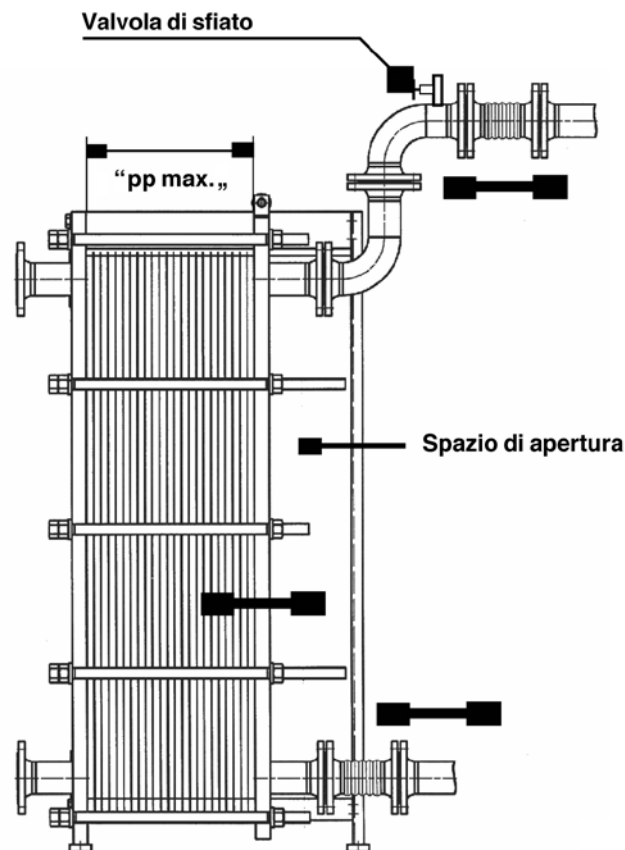
Importante! La produzione standard degli scambiatori è stata concepita per l'impiego in ambienti chiusi senza l'influenza del gelo. Nel caso di funzionamento all'aperto sono necessari dispositivi di protezione particolari o realizzazioni speciali. Lo stesso vale per l'impiego in ambienti con elevata umidità dell'aria (>70%). Lo scambiatore deve essere installato su una superficie piana, in posizione verticale, a meno che non sia stabilita un'altra posizione di montaggio nella specifica tecnica dell'ordine.

Assicurarsi inoltre che la temperatura ambiente non superi la temperatura massima di esercizio consentita dello scambiatore e che le guarnizioni dello scambiatore siano protette da influenze meccaniche o sostanze nocive (per es. acidi, gas).
Sul luogo d'installazione o conservazione non devono lavorare apparecchi generatori di ozono pesante (per es. apparecchio per saldature ad arco).
L'ozono porta ad un invecchiamento precoce delle guarnizioni in elastomero. Lo stesso vale per un'esposizione diretta ai raggi solari / luce UV.
Se lo scambiatore viene conservato all'aperto, deve essere protetto dagli influssi climatici come umidità, luce del sole e gelo con un adeguato rivestimento.
I bulloni di serraggio devono essere trattati con un prodotto antiruggine (grasso).

In particolare per il funzionamento dello scambiatore con i fluidi del gruppo I (sostanze nocive), attenersi sul luogo d'installazione, alle norme speciali di sicurezza e antincendio.
Se lo scambiatore viene montato in luoghi nei quali persone potrebbero essere ferite a causa di difetti di tenuta, installare una protezione dagli schizzi o dalle gocce. Con temperature di funzionamento superiori ai 90°C installare in questi settori una protezione isolante o una barriera di protezione.

4.4 Montaggio delle tubazioni

Per entrambi i circuiti dello scambiatore montare valvole di sfiato sui punti più alti degli allacciamenti, in modo che durante la fase di riempimento dello scambiatore possa uscire l'aria.
Tra il piastrone mobile ed il terzo appoggio si trova lo spazio di apertura dello scambiatore (vedi figura).
Lo spazio di apertura non può essere bloccato da tubazioni fisse. In particolare nel caso di uno scambiatore multipass, assicurarsi prima dell'inizio del montaggio delle tubazioni, che il pacco piastre sia correttamente serrato.
In caso di uno scambiatore nuovo o rigenerato, assicurarsi nuovamente che la quota di serraggio sia corretta. (Consultare la documentazione tecnica fornita dal costruttore. Il serraggio del pacco piastre è descritto al punto 6.5).
Le tubazioni di mandata e di uscita dovrebbero essere provviste di valvole di chiusura, in modo che lo scambiatore possa essere isolato dall'impianto durante i lavori di manutenzione.

Non devono essere esercitate pressioni o torsioni sulle connessioni dello scambiatore.

Il sistema delle tubazioni deve essere protetto da colpi di ariete o variazioni di temperatura che possono verificarsi all'improvviso.
Devono essere installati degli ammortizzatori tra tubazioni di adduzione e lo scambiatore.
Evitare valvole ad apertura/chiusura rapida.

Montaggio della tubazione sullo scambiatore (multipass) con connessioni sulla piastra fissa e su quella mobile (nella figura sulla destra).

5.0 Istruzioni per l'uso

5.1 Messa in funzione

I. Nel caso di scambiatori nuovi controllare, prima della messa in funzione, che il pacco piastre sia serrato secondo la corretta quota di serraggio.
Eventualmente serrarla come descritto al punto 6.5.

II. Controllare che i fluidi ed i dati della pressione e della temperatura corrispondano ai dati sull'etichetta e alle specifiche tecniche dell'ordine.

III. Verificare il corretto montaggio delle tubazioni.

5.2 Avviamento dello scambiatore

Descrizione per l'avviamento del circuito primario dello scambiatore:

1. **La valvola di alimentazione tra lo scambiatore e la pompa è chiusa.**
2. **La valvola di intercettazione delle connessioni di uscita (se presente) è completamente aperta.**
3. **Aprire la valvola di sfiato.**
4. **Avviare la pompa.**
5. **Apertura lenta della valvola di alimentazione.**
6. **Far uscire completamente l'aria dall'apparecchio, chiudere le valvole di sfiato.**

Per il circuito secondario dello scambiatore ripetere il procedimento.

5.3 Funzionamento

Durante il funzionamento dello scambiatore non devono essere superati i valori massimi di pressione e temperatura indicati sull'etichetta e sulla documentazione tecnica. Forti sbalzi di temperatura o colpi di ariete possono danneggiare gravemente i materiali dello scambiatore compromettendone l'efficacia.
Tali circostanze faranno decadere automaticamente la garanzia sollevando l'Azienda produttrice da ogni responsabilità.
Se si presentassero significativi sbalzi di temperatura o colpi di ariete, lo scambiatore deve essere messo fuori servizio, finché la causa non viene rimossa.
Lo scambiatore deve comunque essere controllato.
I dati di funzionamento dello scambiatore devono essere regolarmente rilevati e valutati, in modo che venga segnalata per tempo la presenza di un intasamento/ostruzione.
Personale adeguatamente istruito deve controllare ad intervalli regolari la tenuta dello scambiatore.

5.4 Disinserimento durante il funzionamento/ Messa fuori servizio per periodi prolungati

Per un breve disinserimento dello scambiatore procedere come segue:

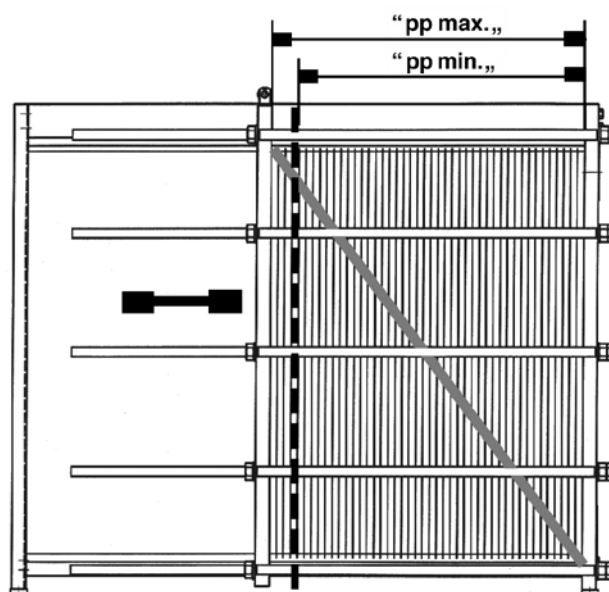
1. Chiudere lentamente la valvola di alimentazione.
2. Disinserire le pompe.
3. Chiudere la valvola delle tubazioni di uscita (se presente).

Per una messa fuori servizio più lunga procedere come segue:

4. Svuotare i circuiti lasciando entrare aria (evitare depressione nei circuiti).
5. Sciacquare il pacco piastre se necessario o pulirlo come descritto al capitolo 6.0.
6. Allentare il pacco piastre aggiungendo il 10% alla quota di serraggio (ultima dimensione - quota di serraggio +10%). Seguire le indicazioni per la conservazione del punto 4.3.

6.0 Manutenzione/Riparazione

6.1 Nota fondamentale per la manutenzione

Prima di tutti i lavori di manutenzione e di riparazione leggere anche le note fondamentali per la sicurezza (vedi capitolo 2.0). La periodicità della manutenzione necessaria di uno scambiatore può variare a seconda delle diverse condizioni d'uso e del tipo di fluidi impiegati.
È raccomandata almeno una manutenzione annuale con apertura dello scambiatore, oltre ai controlli regolari descritti al punto 5.3. Le guarnizioni di uno scambiatore sono soggette ad un normale processo di affaticamento. Il pacco piastre può essere quindi serrato in tempi successivi in funzione delle condizioni d'impiego, finché viene raggiunta la quota di serraggio minimo consentita (vedi punto 6.5).

Suggerimento: marcare le piastre per registrare l'ordine di successione delle piastre.

Definizione del concetto della Quota di Serraggio (ingombro del pacco piastre):

- quota PP max. = Quota di serraggio di uno scambiatore nuovo o rigenerato.
- quota PP min. = Quota di serraggio minimo consentito.
- quota PP = Quota di serraggio attuale, raggiunta tramite serraggi successivi, tra max. e min.

6.2 Apertura dello scambiatore

1. **Chiusura lenta della valvola sul circuito di alimentazione (iniziare da quella posta sul tratto a pressione più alta).**
2. **Disinserire le pompe.**
3. **Chiudere le valvole delle tubazioni di uscita.**
4. **Far raffreddare lo scambiatore a circa 40ΥC.**
5. **Svuotare i circuiti permettendo l'ingresso di aria.**
6. **Negli scambiatori Multi-pass smontare le alimentazioni sul piastrone mobile.**

Prima dell'apertura dello scambiatore aver cura di:
1. Pulire esternamente il rullo portante, il guida piastre superiore, il guida piastre inferiore ed il pacco piastre. Lubrificare eventualmente il rullo portante.
2. Pulire e lubrificare i bulloni di serraggio.
3. Marcare le piastre con strisce diagonali colorate.
4. Prendere nota della quota di serraggio attuale.

Smontaggio dei bulloni di serraggio sul piastrone mobile ed apertura dello scambiatore (vedi fig.10/1)

1. La prima parte dei bulloni di serraggio, come da schizzo, può essere allentata in qualsiasi ordine. I bulloni di serraggio 1-2-3-4, che garantiscono una ripartizione della pressione più o meno uniforme su tutto il piastrone, in un primo momento non si devono toccare.
2. I bulloni di serraggio 1-4 (come da schizzo) vengono allentati come segue: diagonalmente a coppie alternate: 1-2, 3-4, 1-2, 3-4 e così via. L'inclinazione del piastrone mobile non deve essere maggiore di 10 mm in orizzontale (1-3, 4-2) e non più di 20 mm in diagonale (1-2, 3-4) (vedi fig.10/2).
3. Dopo lo smontaggio di tutti i bulloni di fissaggio, spostare il piastrone libero fino ai supporti, in modo che il pacco piastre sia accessibile. Eventualmente assicurarsi che il piastrone mobile non scivoli (per es. sulle navi).
Le singole piastre possono ora essere inclinate verso il basso in direzione del piastrone mobile, in modo che si liberino dal guida piastra inferiore. Piegare quindi lateralmente e sfilare (vedi fig. 10/3 e 10/4).

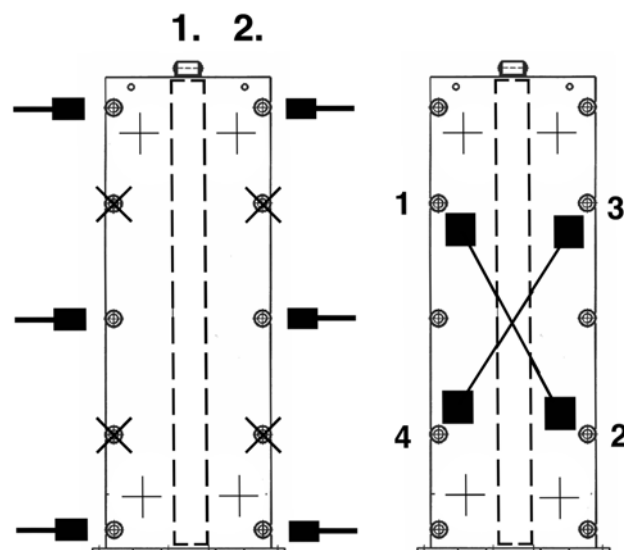
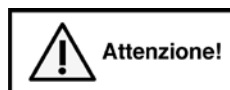



Fig.10/1: Schema di esempio per allentare i bullone di serraggio sul piastrone mobile.

Fig.10/2: Apertura corretta dello scambiatore con il controllo della posizione inclinata del piastrone mobile.

Non allentare mai i bulloni di fissaggio sul piastrone fisso. Indossare guanti di protezione per lavorare con le piastre poiché possono avere spigoli taglienti. Appendere e togliere le piastre soltanto una alla volta (pericolo di caduta).

In tutti i lavori di manutenzione e di riparazione, le piastre smontate devono essere generalmente lavorate e conservate appoggiate su di un lato.
Non impilare più di 60 piastre una sopra l'altra.
Osservare assolutamente, nello sfilare le piastre, l'ordine ed il senso della direzione secondo lo schema di montaggio (documentazione tecnica).
Nota: In uno scambiatore ci possono essere combinazioni di piastre che, pur avendo le stesse dimensioni, hanno diversi tipi di corrugazione.

Fig.10/3 - 10/4: Estrazione delle piastre.

6.3 Pulizia delle piastre

In caso di sporcizia facilmente rimovibile le piastre possono essere pulite direttamente con lo scambiatore aperto, usando acqua corrente calda ed una spazzola morbida (vedi la figura a lato). Lo sporco incrostato può essere rimosso con una pulitrice ad alta pressione.

Durante la pulizia non deve essere danneggiata (graffiata) la superficie delle piastre in acciaio inossidabile. Non è pertanto ammesso l'uso di detergenti, abrasivi e spazzole metalliche ecc.
Lavorando con la pulitrice ad aria compressa mantenere un'adeguata distanza dalla piastra: le guarnizioni si potrebbero staccare dalla scanalatura con un getto ad alta pressione. I depositi resistenti attaccati sulle piastre possono essere sciolti con bagni chimici aperti in vasca. A questo scopo scegliere gli elementi chimici per la pulizia in modo tale che i materiali delle guarnizioni e delle piastre non vengano danneggiati. L'idoneità per questi materiali deve essere confermata dal produttore del detergente.

Consigli generali sui detergenti

Per depositi calcarei o incrostazioni simili:
Detergente: acido fosforico.
Concentrazione: max. 5 %.
Temperatura: max. 20°C.
Durata di applicazione consigliata: circa 1 h.

Per oli, grassi, sporco biologico per es. di alghe o batteri:
Detergente: Soda caustica.
Concentrazione: max. 4%.
Temperatura 85°C.
Tempo di azione consigliato fino a 24 h.

Attenersi assolutamente alle norme di sicurezza del produttore del detergente.

Per tutti i lavori di pulizia utilizzare solo acqua priva o a basso contenuto di cloruri con una durezza bassa.

I cloruri riducono la resistenza alla corrosione degli acciai al cromo-nichel e cromo-nichel-molibdeno (anche Hastelloy, Incoloy, Inconell). L'efficacia dei cloruri dipende dalla concentrazione, dalla temperatura e dal valore del pH del prodotto.

Pulizia manuale delle piastre in caso di sporco leggero. Dopo tutti i lavori di pulizia sciacquare con acqua sufficientemente chiara.

6.4 Sostituzione delle piastre e delle guarnizioni

Le guarnizioni vengono fissate meccanicamente nella scanalatura della guarnizione senza colla. Il particolare disegno della guarnizione permette un facile e rapido inserimento nella sede ricavata sulla piastra (fig.1 e 2 pag. seguente). Prima dell'inserimento delle nuove guarnizioni, la sede della guarnizione deve essere accuratamente pulita.
Per le serie speciali sono invece previste guarnizioni incollate con colle prive di solventi come per esempio **3 M Scotch-Grip 1099** (adesivo monocomponente) oppure **UHU plus endfest 300** (adesivo bicomponente)

Sostituzione delle guarnizioni in caso di guarnizioni incollate: **Nelle procedure di lavoro di questo capitolo osservare le norme antinfortunistiche e le norme antincendio. Seguire le indicazione del produttore della colla. Fare in modo che ci sia sufficiente ventilazione.**

1. Togliere la vecchia guarnizione riscaldando il lato posteriore della scanalatura con aria calda a circa 150°C. La colla si ammorbidisce e la guarnizione può essere sfilata dalla scanalatura.
Nota: Durante il riscaldamento le piastre non devono essere surriscaldate.
Togliere i resti di colla rimasti servendosi di utensili in plastica o legno (non tagliente e non di metallo) senza graffiare la superficie delle piastre.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

2. Incollare le nuove guarnizioni nel modo seguente:
- Pulire accuratamente la scanalatura della piastra e le guarnizioni liberandole dal grasso e asciugarle. Utilizzare un panno privo di peli o carta.
- Nel caso di colla bi-componente: mescolare la colla e il catalizzatore secondo le indicazioni del produttore e lavorare con una spatola o con un cucchiaio. Si raccomanda di osservare il tempo di lavorazione.
- Distendere la miscela di colla pronta nella scanalatura della piastra in una striscia di circa 1 mm di spessore con un erogatore manuale (nel caso di adesivo mono-componente è utilizzabile anche una siringa con beccuccio) (fig. 3).

Nota: Le piastre di grandi dimensioni hanno, oltre alla scanalatura della guarnizione, dei gancetti di supporto, ai quali le guarnizioni devono essere agganciate. Questa operazione deve essere effettuata con un cacciavite corto (fig. 4).
Impilare le piastre già pronte con le guarnizioni su una superficie piana per un massimo di 60 piastre. Sovrapporre alle piastre impilate una piastra senza guarnizioni ed una lastra pesante piana permettendo l'indurimento e l'adesione delle guarnizione alle piastre. La colla indurisce a temperatura ambiente (osservare le indicazioni del produttore) dopo circa 12 ore. L'indurimento può essere abbreviato applicando alte temperature:
- a 40ϒper 180 min.
- a 70ϒper 45 min.
- a 110ϒper 10 min. (non vale per la colla monocomponente)

Dopo l'indurimento rimuovere la colla in eccedenza, eventualmente fuoriuscita dalla sede, con un utensile in legno o plastica non tagliente.

Nota: in tutti i procedimenti di lavoro deve essere rispettato l'ordine delle piastre. Lavorare secondo lo schema di montaggio delle piastre e secondo la documentazione tecnica fornita dal costruttore.

6.5 Chiusura dello scambiatore di calore

Prima della chiusura dello scambiatore devono essere effettuati i seguenti lavori:

1. Verificare che tutte le guarnizioni e le piastre siano pulite (anche piccoli corpi estranei sulle guarnizioni possono causare perdite).

2. Assicurarsi della pulizia dell'anello di tenuta e dei rivestimenti in gomma nei fori delle connessioni.

3. Pulire e lubrificare leggermente la guida superiore.

4. Appendere le piastre pulite nella sequenza e quantità corretta secondo lo schema di montaggio (in modo opposto a quello seguito per lo smontaggio al punto 6.2). Osservare a questo proposito le piastre speciali, iniziali e finali (fig.13/2) sul piastrone fisso e su quello mobile. La guarnizione della prima piastra dovrà essere a contatto con il piastrone fisso (fig.13/1). Un controllo ottico integrativo può essere effettuato verificando la striscia colorata realizzata lateralmente sul pacco piastre prima dell'apertura dello scambiatore.
Il pacco piastre deve inoltre mostrare all'esterno un disegno omogeneo a nido d'ape (fig.13/4).
Nei piccoli scambiatori invece le piastre possono essere montate anche appoggiando lo scambiatore sul lato del piastrone fisso (fig.13/3).

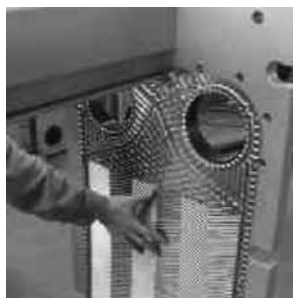



Fig. 13/1

Fig. 13/2

Fig. 13/3

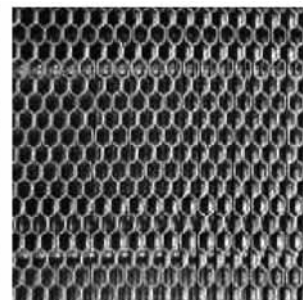



Fig. 13/4

Fig. 13/5

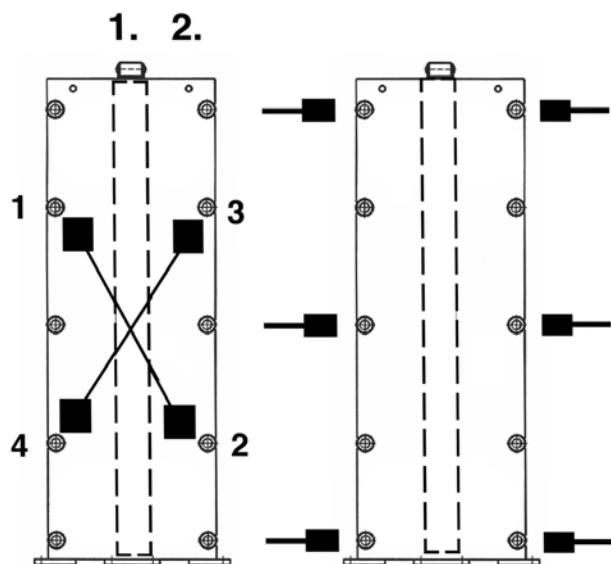
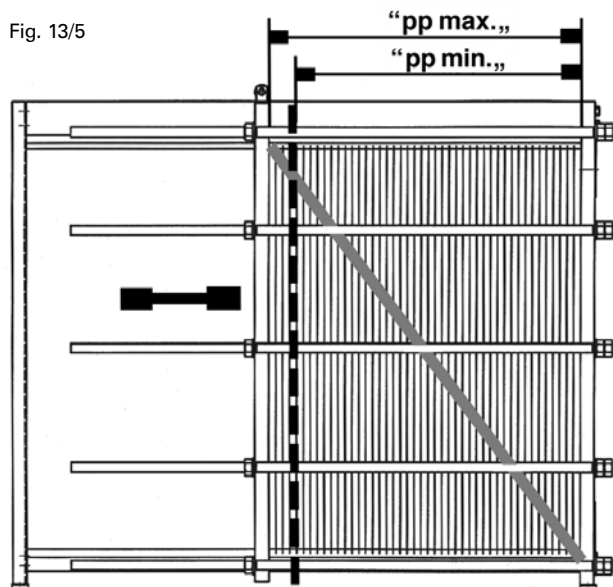



Fig. 13/6

5. Spostare il piastrone mobile lentamente ed in modo uniforme verso il pacco piastre.

6. Per prima cosa inserire i bulloni di serraggio 1-2-3-4 lubrificati (fig.13/5). Assicurarsi che i controdadi sul lato del piastrone fisso siano serrati.

7. Stringere in modo alternato i bulloni di serraggio 1-4 in modo uniforme e parallelo (su lati alterni e diagonalmente 1-2 e 3-4). Controllare sempre la quota di serraggio (vedi anche la fig.10/2 a pag. 8).
La posizione inclinata del piastrone mobile non deve superare, nel serraggio, i 10 mm in orizzontale (1-3 / 4-2) e i 20 mm (1-2 / 3-4) in diagonale.
Al raggiungimento della quota di serraggio finale, la differenza della distanza tra i singoli bulloni di serraggio non deve essere maggiore di 2 mm.

8. Effettuare il serraggio del pacco piastre con gli appositi bulloni 1-4, riportando la quota di serraggio allo stesso valore raggiunto prima dell'apertura dello scambiatore, e poi inserire i rimanenti bulloni di fissaggio e serrandoli alla medesima quota.
In caso di sostituzione completa di tutte le guarnizioni o piastre, la quota di serraggio sarà quella "max".

Se la quota di serraggio prevista non viene raggiunta o superata, si raccomanda di verificare che la quantità delle piastre corrisponda allo schema di montaggio. Se il pacco piastre presenta delle perdite durante il test a pressione, si può procedere a diminuire la quota di serraggio gradualmente facendo attenzione a non superare la quota di serraggio minimo.

Non raggiungere quote di serraggio al di sotto delle quote minime indicate. In caso contrario può essere danneggiata la geometria della piastra compromettendo definitivamente la tenuta.
Richiedere i valori delle quote di serraggio al costruttore.

Definizione del concetto della Quota di Serraggio (ingombro del pacco piastre):

Quota PP max. = Quota di serraggio di uno scambiatore nuovo o rigenerato.
Quota PP min. = Quota di serraggio minimo consentito.
Quota PP = Quota di serraggio attuale, raggiunta tramite serraggi successivi, tra max. e min.

6.6 Operazioni generali di manutenzione

I dati di funzionamento dello scambiatore devono essere verificati e valutati regolarmente, al fine di rilevare tempestivamente se si è in presenza di intasamenti o ostruzioni. Personale adeguatamente istruito deve controllare ad intervalli regolari la tenuta e la resistenza alla compressione dello scambiatore.
Affinché lo scambiatore possa essere facilmente aperto in qualsiasi momento, provvedere ad una lubrificazione adeguata di tutte le parti in movimento.
Questo riguarda in particolare:
- le superfici tra i dadi e le rondelle di spinta;
- i bulloni di ancoraggio;
- il supporto del rullo portante sul piastrone mobile;
- guide piastre inferiore e superiore.

Cura dei telai in acciaio al carbonio
I telai in acciaio verniciato possono essere puliti con una spugna, un panno od una spazzola morbida ed una soluzione detergente leggermente alcalina.
Eventuali danni alla verniciatura devono essere riparati tempestivamente.

Cura dei telai in acciaio inossidabile
I telai in acciaio inossidabile vanno puliti come i telai in acciaio e ricoperti con grasso non acido quando sono asciutti.

7.0 Ricerca guasti

Durante tutti i lavori sullo scambiatore sono da osservare le norme nazionali e internazionali sulle apparecchiature a pressione, i fluidi pericolosi ed i gas nonché le norme antinfortunistiche.
I lavori di manutenzione e riparazione non sono consentiti su uno scambiatore in servizio (in pressione). Se lo scambiatore deve essere aperto per rimuovere un guasto, dopo la chiusura il pacco piastre va serrato nuovamente alla quota di serraggio raggiunta prima dell'apertura o ridotta gradualmente verso la quota di serraggio minimo consentito finché si raggiunge la necessaria resistenza alla pressione.
Per questi lavori procedere come descritto al cap. 6.0.

Perdite tra connessione e piastrone del telaio

Possibili cause:

- tensioni/forze che agiscono sulla connessione;
- difetto sull'avvitamento del bocchettone o della flangia;
- invecchiamento del materiale per età o per motivi di funzionamento.

Eseguire i seguenti lavori:

1. Verificare il collegamento a flangia ed eventualmente serrare uniformemente i bulloni allentati.
2. Verificare la tensione del sistema delle tubazioni e delle forze che agiscono sulla connessione.
Creare parallelismo o allineamento delle flange e delle tubazioni.

Se la perdita non può essere eliminata, l'errore si trova sull'allacciamento.
Eseguire quindi i seguenti lavori:

1. Aprire lo scambiatore, come descritto al punto 6.0.
2. Allentare gli allacciamenti difettosi e verificare la guarnizione, pulire ed eventualmente sostituire.

Perdite tra pacco piastre e piastrone fisso o mobile

Possibili cause:

- guarnizione difettosa nell'area di distribuzione o del rivestimento in gomma sul lato interno del piastrone fisso o mobile;
- guarnizione difettosa o sede non corretta della prima piastra;
- invecchiamento del materiale della guarnizione per età o a causa del funzionamento.

Eseguire i seguenti lavori:

1. Marcare i punti di perdita.
2. Aprire lo scambiatore, come descritto al punto 6.0.
3. Verificare e correggere a regola d'arte la sede della 1ª guarnizione della piastra sul piastrone del telaio. Eventualmente pulire o sostituire la guarnizione.
4. Controllare se ci sono punti danneggiati ed eventualmente sostituire il rivestimento in gomma o gli anelli di fissaggio sul piastrone fisso e su quello mobile.

Perdite tra le piastre verso l'esterno

Possibili cause:

- superamento della pressione d'esercizio consentita o della temperatura consentita;
- il piastrone mobile non è serrato in piano/parallelo;
- la quota di serraggio non è corretta;
- guarnizioni difettose o danneggiate;
- invecchiamento del materiale della guarnizione per età o in funzione del funzionamento.

Eseguire i seguenti lavori:

1. Regolare la pressione di esercizio o la temperatura sui valori ammessi.

Se necessario, proseguire nel modo seguente:

2. Serrare il piastrone mobile in piano/parallela.

Se necessario, proseguire nel modo seguente:

3. Regolare correttamente la quota di serraggio o diminuirla gradualmente nella direzione della quota di serraggio minimo consentito. La quota di serraggio tra i singoli bulloni di serraggio non può differire di più di 2 mm.

Se necessario, proseguire nel modo seguente:

4. Aprire lo scambiatore, come descritto al punto 6.0. Verificare la corretta sede delle guarnizioni, pulire le guarnizioni ed eventualmente sostituire quelle danneggiate.

Perdite interne/miscelazione dei liquidi nei due circuiti

Possibili cause:

- duplice difetto sulla guarnizione doppia nella zona d'entrata di una piastra (si verifica raramente);
- corrosione profonda o microfessura sulla piastra.

Eseguire i seguenti lavori:

1. Aprire lo scambiatore, come descritto al punto 6.0.
2. Esaminare attentamente tutte le guarnizioni ricercando il difetto nella zona vicina ai fori ed eventualmente sostituire.
3. Nel caso in cui non si riscontrino difetti sulle guarnizioni controllare la presenza di fori su una o più piastre servendosi di una potente sorgente luminosa posta dietro la piastra ed eventualmente sostituire.

In caso di deboli perdite interne, che non possono essere localizzate con il suddetto sistema, utilizzare procedimenti speciali di ricerca della microfessura (liquidi penetranti).
Per fare questo contattare il produttore.

La prestazione dello scambiatore diminuisce sensibilmente

Se le perdite di carico aumentano chiaramente o la capacità diminuisce notevolmente, verificare per prima cosa se questo è da attribuire ad un'anomalia all'interno dell'impianto (per esempio dovuto alle caratteristiche del fluido, temperatura d'ingresso modificata o flusso in volume anomalo). Se in tal modo non si individua il problema, lo scambiatore deve essere aperto e pulito.
Per prima cosa, verificare se nelle tubazioni dell'allacciamento ci sono corpi estranei o depositi pesanti che impediscono il flusso.

Quota di serraggio raggiunta

Invecchiamento del materiale per età o secondo il funzionamento - la forza antagonista delle guarnizioni non basta più, il limite di usura è stato raggiunto.
È necessaria una completa rigenerazione dello scambiatore.